

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(Translation of Laid Open Hei 2-7020)

(19) Japanese Patent Office (JP)

(11) Laid Open Patent Publication No. Hei 2-7020

(12) Laid Open Patent Publication (A)

(43) Date of publication: January 11, 1990

(51) Int. Cl.⁵

Identification No.

Internal Patent
Classification

G 02 F 1/1343
G 09 F 9/35

360

7370-2H
8838-5C

Request for examination: not yet filed,
Requested Number of Claim 1 (total 6 pages)

(54) Title of the invention:

Phase shift type liquid crystal display element

(21) Application No.:

Sho 63-159754

(22) Filing Date:

June 27, 1988

(72) Inventor:

Yoshiro Koike

FUJITSU LTD., 1015, Kami-Odanaka,
Nakahara-ku, Kawasaki-shi,
Kanagawa-ken

(71) Patent Applicant:

FUJITSU LTD.

1015, Kami-Odanaka, Nakahara-ku,
Kawasaki-shi, Kanagawa-ken

(74) Agent:

Sadakazu Igeta, Patent Attorney

Specification

(Claim 1)

In a liquid crystal display element wherein a plurality of stripe electrodes (22A, 22B ..., 25A, 25B ...) are formed on a pair of transparent insulating substrates (21, 24) so as to cross perpendicularly to each other and a phase shift type liquid crystal (27) is injected and sealed between these

substrates, the phase shift type liquid crystal display element being characterized in that the intervals (ℓ) between adjacent electrodes in the electrodes (22A, 22B ..., 25A, 25B ...) arranged respectively on the pair of the substrates (21, 24) are determined to be not more than twice as large as the distance where a cholesteric phase (12) of the phase shift type liquid crystal oozes from the side edge parts of the electrodes between which a voltage is applied, in the electrodes arranged perpendicularly on upper and lower substrates.

[Detailed Description of the Invention]

[Summary]

The present invention relates to a phase shift type liquid crystal element, and the object of it is to improve the contrast and the chroma of a display. The construction is so made that in a liquid crystal display element wherein a plurality of stripe electrodes are formed on a pair of transparent insulating substrates so as to cross perpendicularly to each other and a phase shift type liquid crystal is injected and sealed between the substrates, the interval (ℓ) between adjacent electrodes in the electrodes arranged respectively on the pair of substrates are determined to be not more than twice as large as the distance where a cholesteric phase of the phase shift type liquid crystal oozes from the side edge parts of the electrodes between which a voltage is applied, in the electrodes arranged perpendicularly on upper and lower substrates.

[Field of Industrial Utility]

The present invention relates to a phase shift type liquid crystal display element.

The phase shift type liquid crystal display element wherein stripe-like transparent electrodes are formed respectively on a pair of transparent insulating substrates so as to cross perpendicularly to each other; a phase shift type liquid crystal is injected and sealed between the substrates, and liquid crystal molecules are changed to exhibit a cholesteric phase or a nematic phase by selecting a predetermined value of a voltage applied across electrodes formed

on the substrates so that a display by the liquid crystal is performed in a selected state of transparent or scattering, has been known as a liquid crystal display element capable of displaying a large volume of information by a simple matrix system.

[Prior Art]

Fig. 6 is a plane view of a conventional phase shift type liquid crystal display element of simple matrix system and Fig. 7 is a cross-sectional view taken along a line of VI-VI'.

As shown in Figs. 6 and 7, on a glass substrate 1 in a pair of transparent glass substrates, stripe-like transparent electrodes 2A, 2B, 2C... made of an indium-tin oxide are formed at a predetermined pitch extending along an X-direction (a direction parallel to the paper surface), and an alignment layer 3 is formed thereon. Further, on the other glass substrate 4, stripe-like transparent electrodes 5A, 5B, 5C... which cross perpendicularly to the transparent electrodes 2A, 2B, 2C... to extend along a Y-direction (a direction perpendicular to the paper surface) are formed at a predetermined pitch, and an alignment layer 6 is formed thereon. Then, a phase shift type liquid crystal 7 is injected and sealed between the glass substrates 1, 4 having the electrodes crossing perpendicularly to each other, whereby a liquid crystal cell is formed at each crossing point of the electrodes.

When a voltage as shown in the abscissa axis of Fig 10 is applied between the electrodes 2A, 2B... and 5A, 5B of the liquid crystal display element having such construction, the liquid crystal cell determined by the crossing point of these electrodes exhibits a transmittance as shown in the ordinate axis.

Namely, when a voltage is applied to the liquid crystal cell along a direction of an arrow mark A of a hysteresis curve 11 in Fig. 10, the phase shift type liquid crystal exhibits a nematic phase (transparent: an H state). When the same voltage as the above-mentioned voltage is applied along a direction of an arrow mark B, the phase shift type liquid crystal exhibits a cholesteric phase

(scattering: an F state). Further, when no voltage is applied, it exhibits a stable, transparent grandjean (G) state.

[Problems that the Invention is to Solve]

Figs. 8(a) and 8(b) show phase diagrams at the time of applying a voltage to the liquid crystal cell.

Fig. 8(a) is a phase diagram at the time when the liquid crystal exhibits a cholesteric phase (scattering) wherein the liquid crystal cell becomes an opaque state as shown by slant-line portions. Further, in Fig. 8(b), when the liquid crystal exhibits a nematic phase (transparent), the liquid crystal cell becomes a transparent state as shown by blank portions.

As shown in Fig. 8(a) and 8(b), when a voltage is applied between the electrodes 2A, 2B, 2C... and the electrodes 5A, 5B, 5C..., it is found that a cholesteric phase 12 oozes slightly from the side edge parts of both patterned electrodes due to the oozing of an electric field from both side end parts of each electrode. These oozing regions constitute cholesteric phase regions 12 and exhibit light scattering properties.

Fig. 9(a) is an expanded view of an oozing state in the cholesteric phase regions 12, and Fig. 9(b) is a cross-sectional view taken along a line IX-IX' thereof.

On the other hand, grandjean texture regions 13 which are apart far from the both side end parts of the patterned electrodes 2A, 2B, 2C... and 5A, 5B, 5C..., and exist beyond the oozing of the electric field, exhibits light transmitting properties, and accordingly, light irradiated to these regions 13 transmits therethrough.

As shown in Fig. 9(a), the size of the grandjean texture regions 13 indicates a numerical value obtained by subtracting the size of cholesteric phase regions 12 oozing from the electrode edge parts ($2A = A \times 2$) from the distance B of the pitch of the arrangement of the patterned electrodes 2A, 2B, 2C..., 5A, 5B, 5C.... In this Figure, a symbol d designates the gap between upper and lower

electrodes 2A, 2B... and 5A, 5B... between which the liquid crystal 7 is injected and sealed.

Since the light transmitting through the grandjean texture regions 13 which do not suffer the effect of the oozing of the electric field always transmits through upper and lower glass substrates 1, 4 irrelevant to selection or non-selection operations of pixels due to the presence or absence of the application of a voltage, there is a problem causing the reduction of contrast of display.

Further, the light transmitting through the grandjean texture regions 13 creates a problem of causing the reduction of the color purity of a displayed color when a color display is effected by utilizing the scattering dispersing properties of the cholesteric phase of the phase shift type liquid crystal of the display element.

The present invention is to solve the above-mentioned problems, and the construction is so made that the cholesteric phase regions oozing from both the side edge parts of each electrode at the time of applying a voltage overlap each other in a space between adjacent electrodes. Namely, it is an object of the present invention to provide a liquid crystal display element capable of improving the contrast of a display and preventing the reduction of the purity of a green color by suppressing the formation of the grandjean texture regions.

[Means of Solving the Problems]

In order to achieve the above-mentioned object, there is provided a liquid crystal display element wherein a plurality of stripe electrodes are formed on a pair of transparent insulating substrates so as to cross perpendicularly to each other and a phase shift type liquid crystal is injected and sealed between these substrates, the liquid crystal display element being so constructed that the intervals (ℓ) between adjacent electrodes in these electrodes arranged respectively on the pair of the substrates are determined to be not more than twice as large as the distance where a cholesteric phase (12) of the phase shift

type liquid crystal oozes from the side edge parts of the electrodes between which a voltage is applied, in the electrodes arranged perpendicularly on upper and lower electrodes.

[Function]

The liquid crystal display element of the present invention is so constructed that adjacent electrode intervals of the stripe-like electrodes formed on both substrates are made narrower than the conventional ones, and for example, when a voltage is applied simultaneously to these adjacent electrodes, cholesteric phases oozing from side end parts of both electrodes cross to each other. Namely, the formation of the grandjean texture regions is suppressed, whereby there is no possibility that light transmits through the substrates irrelevant to selection or non-selection operations of pixels. As a result, improvements of contrast and chroma in a color display can be achieved in the liquid crystal display element.

[Embodiment]

In the following, an embodiment of the present invention will be described in detail with reference to the drawings.

Fig. 1 shows an arrangement of electrodes pattern in a liquid crystal display panel to which the present invention is applied, and Fig. 2 is a cross-sectional view taken along a line I-I' in Fig. 1.

As shown in Figs. 1 and 2, in the liquid crystal display panel of this embodiment, a plurality of transparent electrodes 22A, 22B, 22C... made of an indium-tin oxide extending in an X-direction (in parallel to the paper surface) are formed into a strip-like pattern by vapor deposition and an etching method using a photolithography method on a transparent glass substrate 21, and an alignment layer 23 is formed thereon.

On the other transparent glass substrate 21, a plurality of transparent electrodes 25A, 25B, 25C... made of an indium-tin oxide extending in an Y-direction are formed into a stripe-like pattern so as to cross perpendicularly

to the electrodes 22A, 22B, 22C..., by a vapor deposition and an etching method using a photolithography method, and an alignment layer 26 is formed thereon.

Liquid crystal 27 injected and sealed between both the substrates 21, 24 is such liquid crystal formed by mixing a cholesteric liquid crystal with a nematic liquid crystal by ten and several wt%.

The above-mentioned liquid crystal display element differs little from the conventional one except that the adjacent electrode intervals are selected to be the size-described later. Fig. 4 is a diagram for selecting the size between electrodes, which shows the relation between an applied voltage to the liquid crystal cell and the oozing distance of the cholesteric phase oozing from both side edge parts of the electrodes. The abscissa axis indicates a voltage applied between the electrodes 22A, 22B, 22C... and 2A, 25B, 25C... and the ordinate axis indicates the oozing distance a (μ m) of the cholesteric phase oozing from side edge parts of the electrodes.

As shown in the curve 31, the cholesteric phase oozes in substantially proportion to the applied voltage (V). Since the driving voltage (V_d) to the liquid crystal cell is determined to be about 14V in the display element of this Example, it is found that the amount of oozing of the liquid crystal used in this element is about 12 μ m in Fig. 4. The amount of oozing is a size oozing from a side edge part of the electrode. In the actual stripe-like electrodes, since the oozing takes place from both side edge parts, the amount of oozing is twice as much as the amount of oozing from one side edge part.

When the oozing distance a of the cholesteric phase in practical use of a 14V driving voltage is 12 μ m, and if adjacent electrode intervals ℓ of both the electrodes 22A, 22B... and 25A, 25B... are determined to a size of not more than 24 μ m, twice as large as this value, e.g. 20 μ m, the oozing cholesteric phase overlap with each other between adjacent electrodes, with the result that there is obtainable the liquid crystal element which improves the contrast without no gap of light transmitting properties between the oozing cholesteric

phases.

Fig. 3(a) and Fig. 3(b) show states that the size between the adjacent electrodes is determined as above-mentioned, and voltages are applied to the liquid crystal cell of the liquid crystal display element of this Example. Fig. 3(a) shows a state that the liquid crystal exhibits the cholesteric phase (scattering) in the same manner as the before-mentioned Fig. 8(a), and Fig. 3(b) shows a state that the liquid crystal exhibits the nematic phase (transparent) in the same manner as Fig. 8(b). As shown in Fig. 3(a) and Fig. 3(b), the cholesteric phases 12 oozing from the side edge parts of each patterned electrode (22A, 22B..., 25A, 25B...) cross to each other between adjacent electrodes, whereby unnecessary light is not introduced into the liquid crystal, and the liquid crystal display element having an improved contrast can be obtained.

When the effect of the present invention is verified by the contrast and the chroma in the display properties, they are as in Fig. 5. In the embodiment of Fig. 5, the effect was verified by determining the pitch of the transparent electrodes to be 0.35 mm and changing the electrode width to 0.30, 0.31, 0.32, 0.33 and 0.34. As shown in the Figure, the condition of the present patent is satisfied when the aperture rate is 85% ($\ell < 20 \mu\text{m}$). Under the condition, it is found that the improvement of display properties can be seen.

As described above, in accordance with the liquid crystal display element of the present invention, the cholesteric phases oozing from the side edge parts of the electrodes to provide light scattering regions cross to each other in the gaps between the electrodes. Accordingly, a light-transmitting region which has no relation to the application and non-application of a voltage, such as the grandjean texture does not exist, whereby the phase shift type liquid crystal element having good contrast can be obtained.

[Effect of the Invention]

As clear from the above-mentioned description, in accordance with the present invention, there is such effect that the phase shift type liquid crystal

display element improving the chroma and being highly desirable can be obtained.

[Brief Description of Drawings]

Fig. 1 is a plane view showing an arrangement of the electrodes of the liquid crystal display element of the present invention;

Fig. 2 is a cross-sectional view taken along a I-I' line of Fig. 1;

Fig. 3(a) is a phase diagram of a cholesteric phase (scattering) of the element of the present invention;

Fig. 3(b) is a phase diagram of a nematic phase (transparent) of the element of the present invention;

Fig. 4 is a relational diagram between the applied voltage and the oozing distance of the element of the present invention;

Fig. 5 is a relational diagram between the aperture rate and the contrast ratio (chroma) of the element of the present invention;

Fig. 6 is a plane view showing an arrangement of the electrodes of the conventional liquid crystal display element;

Fig. 7 is a cross-sectional view taken along a VI-VI' line of in Fig. 6;

Fig. 8(a) is a phase diagram of a cholesteric phase (scattering) of the conventional element;

Fig. 8(b) is a phase diagram of a nematic phase (transparent) of the conventional element;

Fig. 9(a) is a phase diagram of the oozing cholesteric phase of the conventional element;

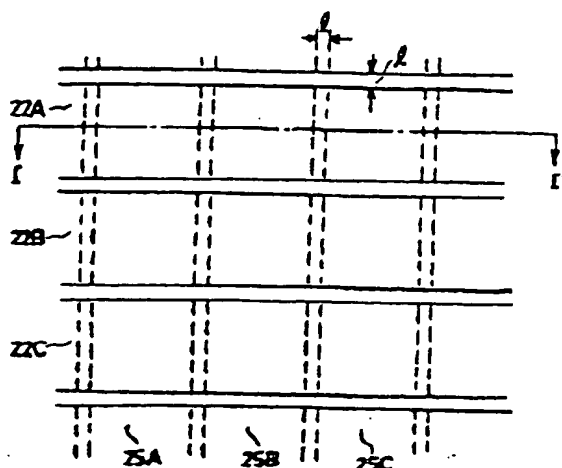
Fig. 9(b) is a cross-sectional view taken along IX-IX' line of Fig. 9(a); and

Fig. 10 is a characteristic diagram of hysteresis of a phase shift type liquid crystal.

In the drawings, 12 designates a cholesteric phase, 21, 24 designate glass substrates, 22A, 22B, 22C..., 25A, 25B, 25C... designate

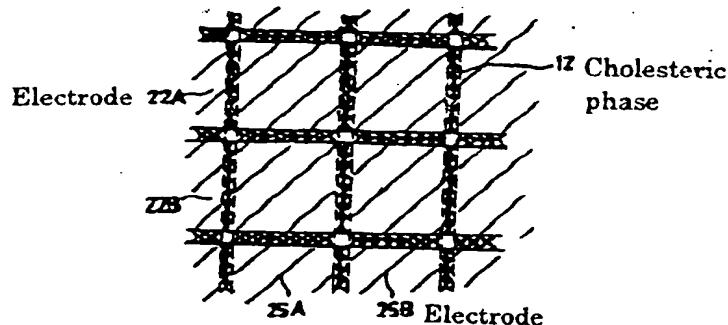
electrodes, 23, 26 designate alignment layers, 27 designates liquid crystal, and 31 designates a relational curve between the applied voltage and the oozing distance.

Fig. 1



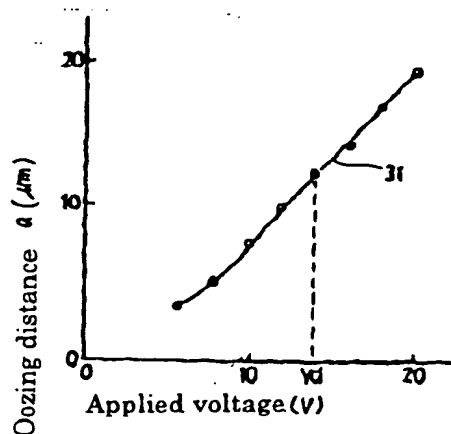
Plane view showing an arrangement of the electrodes of the liquid crystal display element of the present invention

Fig. 3(a)



Phase diagram of cholesteric phase (scattering) of the element of the present invention

Fig. 4

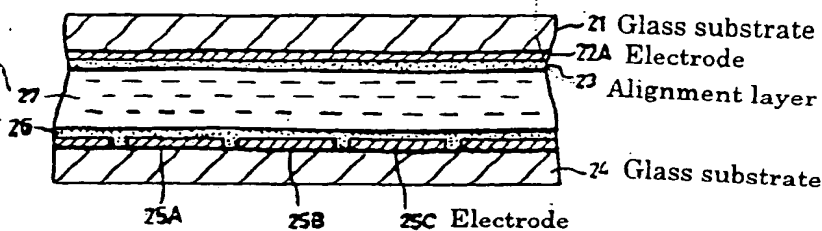


Relational diagram between the applied voltage and the oozing distance of the element of the present invention

Fig. 2

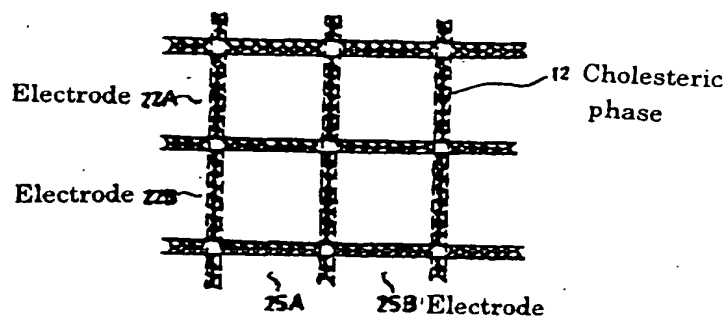
Alignment layer

Liquid crystal



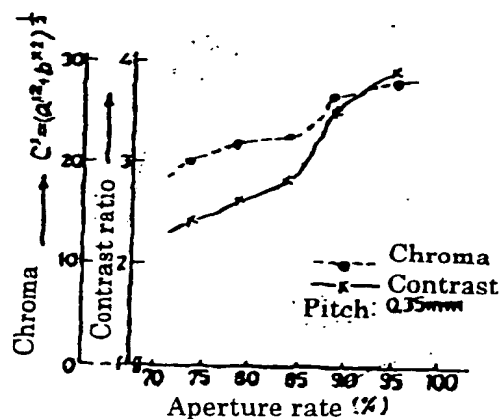
Cross-sectional view along I-I' line of Fig. 1

Fig. 3(b)



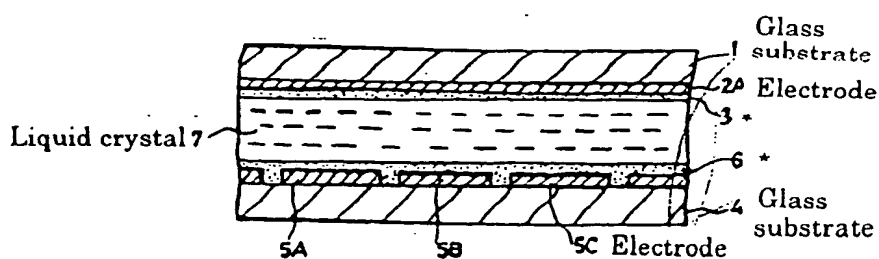
Phase diagram of nematic phase (transparent) of the element of the present invention

Fig. 5



Relational diagram between the aperture rate and the contrast ratio (chroma) of a display to the present invention

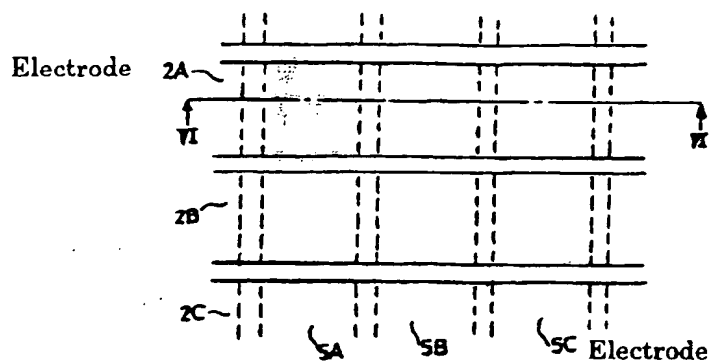
[Fig. 7



Cross-sectional view along VI-VI' line of Fig. 6

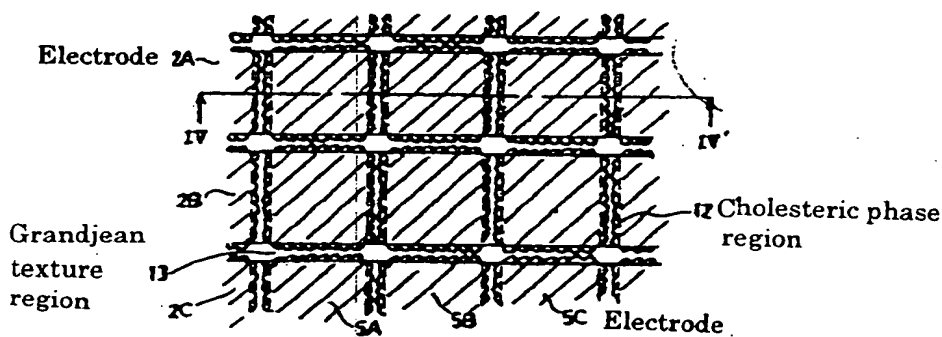
* Alignment layer

Fig. 6

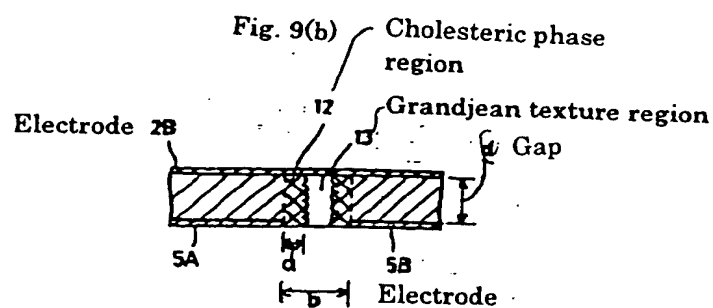


Plane view showing an arrangement of the electrodes of the conventional liquid crystal element

[第8図]

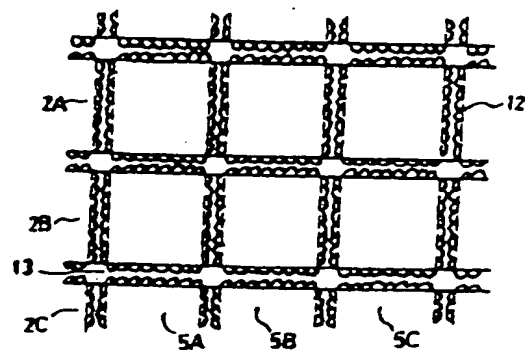


Phase diagram of cholesteric phase (scattering) of the conventional element



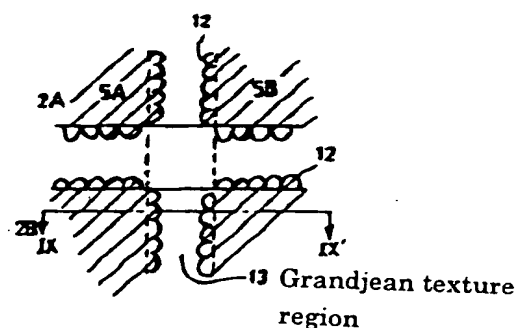
Cross-sectional view along IX-IX' line of Fig. 9(a)

Fig. 8



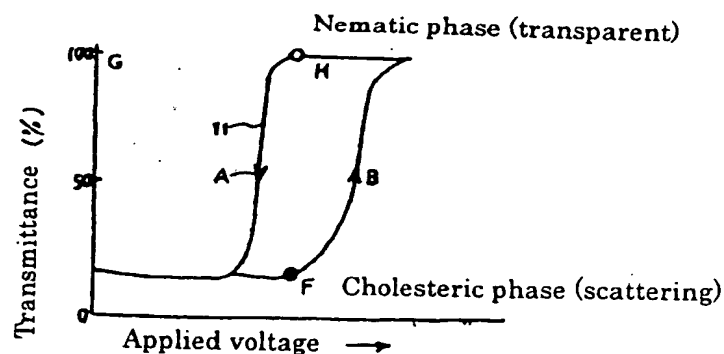
Phase diagram of nematic phase (transparent) of the conventional element

Fig. 9(a)



Phase diagram of oozing cholesteric phase of the conventional element

Fig. 10



Characteristic diagram of hysteresis of a phase shift type liquid crystal

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-7020

⑤ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)1月11日

G 02 F 1/1343
G 09 F 9/35

3 6 0

7370-2H
8838-5C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 相転移型液晶表示素子

⑯ 特 願 昭63-159754

⑰ 出 願 昭63(1988)6月27日

⑱ 発 明 者 小 池 善 郎 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑲ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 井 桁 貞 一

明 細 書

1. 発明の名称

相転移型液晶表示素子

2. 特許請求の範囲

一対の透明絶縁性基板(21,24)上に互いに直交する複数のストライプ電極(22A,22B…、25A,25B…)を形成し、該基板間に相転移型液晶(27)を封入した液晶表示素子に於いて、

前記一対の基板(21,24)上にそれぞれ配設された電極(22A,22B…、25A,25B…)の隣接電極間寸法(2)を、直交した上下基板上の電極間に電圧を印加したそれら電極の側縁部より相転移型液晶のコレステリック相(12)が染み出す距離の2倍以下の寸法に設定したことを特徴とする相転移型液晶表示素子。

3. 発明の詳細な説明

(概 要)

相転移型液晶表示素子に関し、

表示のコントラスト、色彩度の向上を図ることを目的とし、

一対の透明絶縁性基板上に互いに直交する複数のストライプ電極を形成し、該基板間に相転移型液晶を封入した液晶表示素子に於いて、

前記一対の基板上にそれぞれ配設された電極の隣接電極間寸法(2)を、直交した上下基板上の電極間に電圧を印加したそれら電極の側縁部より相転移型液晶のコレステリック相が染み出す距離の2倍以下の寸法に設定したことで構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は相転移型の液晶表示素子に関する。

一対の透明絶縁性基板のそれぞれに、互いに直交するストライプ状の透明電極を形成し、該基板間に相転移型液晶を封入し、該両基板に形成された電極間に印加する電圧を所定の値に選択することで、前記液晶分子がコレステリック相とネマティック相を呈するように変化させ、前記液晶を透明、或いは散乱の状態に選択して表示が行えるよ

うにした相転移型液晶表示素子は、単純マトリックス方式で大容量の表示が可能な液晶表示素子として知られている。

(従来の技術)

従来の単純マトリックス方式の相転移型液晶表示素子の平面図を第6図に示し、そのVI-VI'線に沿った断面図を第7図に示す。

第6図および第7図に示すように、一対の透明ガラス基板のうちの一方のガラス基板1は、X方向(紙面に平行な方向)に沿って延び、所定のピッチでインジウム・錫酸化物よりなるストライプ状の透明電極2A、2B、2C…が形成され、その上に配向膜3が形成されている。また他方のガラス基板4には、前記透明電極2A、2B、2C…と直交し、Y方向(紙面に垂直方向)に沿って延びる所定のピッチのストライプ状透明電極5A、5B、5C…が形成され、その上に配向膜6が形成されている。そしてこれらの互いに直交する電極を有するガラス基板1、4間に相転移型液晶7を封入して、複数の電極

交点に液晶セルが形成される。

このような構成の液晶表示素子の電極2A、2B…と5A、5B…間に、第10図の横軸に示すような電圧を印加した時に、それら電極交点で定まる液晶セルは縦軸に示すような透過率を示す。

つまり第10図のヒステリシス曲線11の矢印A方向に沿って該液晶セルに電圧を印加すると、相転移型液晶はネマティック相(透明：H状態)を呈するようになり、矢印B方向に沿って上記した電圧と同一の電圧を印加すると、相転移型液晶はコレステリック相(散乱：F状態)を示す。また電圧を印加しない時は安定な透明のグランジャン(G)状態を呈する。

(発明が解決しようとする課題)

液晶セルに電圧を印加した時の液晶の状態図を第8図(a)と第8図(b)に示す。

第8図(a)は液晶がコレステリック相(散乱)を呈した時の状態図で液晶セルは斜線部のごとく不透明状態になる。また第8図(b)は液晶がネマティ

ック相(透明)を呈した時、液晶セルは空白部のごとく透明状態となる。

ところで第8図(a)および第8図(b)に示すように、電極2A、2B、2C…と電極5A、5B、5C…間に電圧を印加すると、各電極の両側端部からの電界のしみ出しによりコレステリック相12が、両電極パターンの側縁部より若干しみ出すことが判る。このしみ出し領域はコレステリック相領域12であり、光散乱特性を示す。

第9図(a)は上記コレステリック相領域12のしみ出しの状態を拡大した図であり、第9図(b)はそれのX-X'線に沿った断面図を示す。

一方、電極パターン2A、2B、2C…と5A、5B、5C…の両側端部より遠く隔たっていて、電界のしみ出しが及ばない領域に存在するグランジャン組織領域13は、光透過性を示し、従ってこの領域13に照射した光は透過する。

このグランジャン組織領域13の寸法は、第9図(a)で示されるように双方の電極パターン2A、2B、2C…、5A、5B、5C…の配列ピッチの距離bより電極端

部にしみ出したコレステリック相領域12の寸法(2a-a×2)を差し引いた数値を示す。なおこの図に於いてdは液晶7が封入された上下の電極2A、2B…と5A、5B…間のギャップを示す。

この電界のしみ出しの及ばないグランジャン組織領域13を透過する光は、電圧印加の有無による画素の選択、非選択動作とは無関係に常時上下のガラス基板1、4を透過するため、表示のコントラストの低下を招く問題点を生じる。

またこのグランジャン組織領域13を透過する光は、該表示素子の相転移型液晶のコレステリック相の散乱分散特性を利用してカラー表示を行う場合には、表示色の色純度の低下を招く問題点を生じる。

本発明は上記した問題点を解決し、電圧印加時に於ける各電極の両側端部よりしみ出すコレステリック相領域が、隣接する電極間に於いて互いに重なるようする。つまりグランジャン組織領域を形成しないようにして表示のコントラストの向上および緑色の色純度低下を防止できるようにした

液晶表示素子の提供を目的とする。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成する本発明の液晶表示素子は、一対の透明絶縁性基板上に互いに直交する複数のストライプ電極を形成し、該基板間に相転移型液晶を封入した液晶表示素子に於いて、

前記一対の基板上にそれぞれ配設された電極の隣接電極間寸法(2)を、直交した上下基板上の電極間に電圧を印加したそれら電極の側縁部より相転移型液晶のコレステリック相が染み出す距離の2倍以下の寸法に設定したことで構成する。

(作 用)

本発明の液晶表示素子は両方の基板に形成されたストライプ状電極の隣接電極間間隔を従来よりも狭くして、例えばそれら隣接電極に於いて同時に電圧を印加した場合に、両電極の側端部より染み出るコレステリック相が互いに交わるようにする。即ち、グランジャン組織領域ができないよう

交するY方向の複数の透明電極25A, 25B, 25C …が同じく蒸着、およびホトリソグラフィ法を用いたエッチング法によりストライプ状のパターンに形成され、その上に配向膜26が形成されている。

また上記両方の基板21, 24間に封入される液晶27は、ネマティック液晶に10数重量%の割合でコレステリック液晶が混合された液晶を用いている。

以上の液晶表示素子は隣接電極間の間隔が後述する寸法に選定される以外は従来例と大差ないものである。第4図はこの電極間の寸法を選定するための図であり、液晶セルへの印加電圧と電極の両側端部からのコレステリック相の染み出し距離との関係を示す図である。図で横軸は液晶セルを構成する電極22A, 22B, 22C …と25A, 25B, 25C …間の印加電圧を示し、縦軸は電極の側端部からのコレステリック相の染み出し距離 a (μ m)を示す。

図の曲線31に示すように、印加電圧(V)にはほぼ比例してコレステリック相が染み出している。本実施例の表示素子では液晶セルの駆動電圧(Vd)を14V程度としているので、この素子に用いた液晶

にして、画素の選択、或いは非選択動作には無関係に基板間を透過する光が無いようにする。この結果、液晶表示素子のコントラストと、カラー表示に於ける色彩度の向上が図れる。

(実施例)

以下、図面を用いながら本発明の一実施例につき詳細に説明する。

第1図に本発明を適用した液晶表示パネルの電極パターン配列を示し、第2図に第1図のI-I'線に沿った断面図を示す。

第1図および第2図に示すように、本実施例の液晶表示パネルは、一方の透明ガラス基板21上にインジウム・錫酸化物よりなるX方向(紙面に平行)の複数の透明電極22A, 22B, 22C …が蒸着、およびホトリソグラフィ法を用いたエッチング方法によりストライプ状パターンに形成され、その上に配向膜23が形成されている。

また他方の透明ガラス基板24上にインジウム・錫酸化物よりなり、前記電極22A, 22B, 22C …と直

では第4図より12 μ m程度の染み出し量となることが判る。この染み出し量は電極の一方の側端部より染み出す大きさである。実際のストライプ状電極は、両側端部より染み出しがあるため、この一方の側端部からの染み出し量の2倍の染み出し量となる。

さて、駆動電圧14Vの実用時に於けるコレステリック相の染み出し距離 a が12 μ mとすると、これの2倍の24 μ m以下の寸法、例えば20 μ mの寸法に双方の電極22A, 22B …と25A, 25B …の隣接電極間間隔 l を設定すれば、この染み出したコレステリック相が隣接電極間に於いて相互に重なり、結局、染み出したコレステリック相間に透光性の隙間が生じないコントラストの向上した液晶表示素子が得られる。

このように隣接電極間の寸法を設定した本実施例の液晶表示素子の液晶セルに電圧を印加した状態を第3図(a)と第3図(b)に示す。第3図(a)は前記第8図(a)と同様に液晶がコレステリック相(散乱)を呈している状態を示し、第3図(b)は第8図(b)と

同様に液晶がネマティック相（透明）を呈している状態を示す。第3図(a)と第3図(b)に示すように各電極パターン(22A, 22B …… 25A, 25B ……)の側端部より滲み出したコレステリック相12は隣接電極間に於いて相互に交わるために、不要な光が液晶内に導入されることが無くなり、コントラストの向上した液晶表示素子が得られる。

更に本発明の効果を表示特性の彩度およびコントラストで見ると第5図のようになる。第5図に於ける実施例では、透明電極のピッチを0.35mmとし、電極幅を0.30, 0.31, 0.32, 0.33, 0.34と変え、その効果を見た。図示するように開口率が85% ($d < 20 \mu m$) で本特許の条件を満たし、表示特性の改善が見られることが判る。

以上述べたように、本発明の液晶表示素子によれば、電極間の隙間に於いて、電極の側端部より滲み出て光散乱領域となるコレステリック相が相互に交わり、そのため、グランジャン組織のような電圧の印加、非印加に係わらない光透過領域が無くなるので、コントラストの良好な相転移型液

晶表示素子が得られる。

(発明の効果)

以上の説明から明らかなように本発明によれば、コントラスト、および彩度の向上した高信頼度の相転移型液晶表示素子が得られる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の液晶表示素子の電極配列を示す平面図、

第2図は第1図のI-I'線に沿った断面図、

第3図(a)は本発明の素子のコレステリック相（散乱）状態図、

第3図(b)は本発明の素子のネマティック相（透明）状態図、

第4図は本発明の素子に於ける印加電圧と滲み出し距離との関係図、

第5図は本発明の素子に於ける開口率とコントラスト（彩度）との関係図、

第6図は従来の液晶表示素子の電極配列を示す

平面図、

第7図は第6図のVI-VI'線に沿った断面図、

第8図(a)は従来の素子のコレステリック相（散乱）状態図、

第8図(b)は従来の素子のネマティック相（透明）状態図、

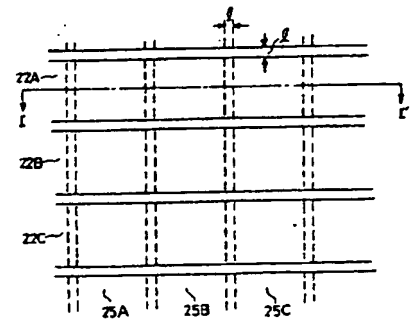
第9図(a)は従来の素子に於けるコレステリック相の滲み出しの状態図、

第9図(b)は第9図(a)のIX-IX'線に沿った断面図、

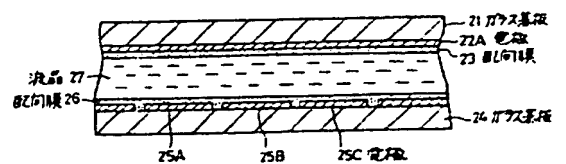
第10図は相転移型液晶のヒステリシス特性図を示す。

図において、

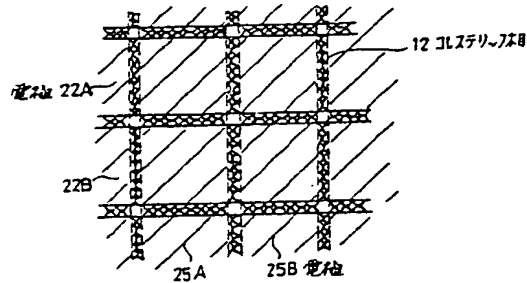
12はコレステリック相、21, 24 はガラス基板、22A, 22B, 22C …… 25A, 25B, 25C …… は電極、23, 26 は配向膜、27は液晶、31は印加電圧と滲み出し距離との関係曲線を示す。



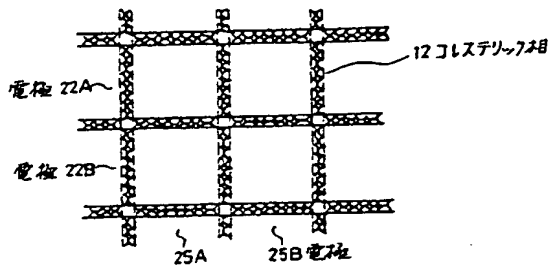
本発明の液晶表示素子の電極配列を示す平面図
第1図



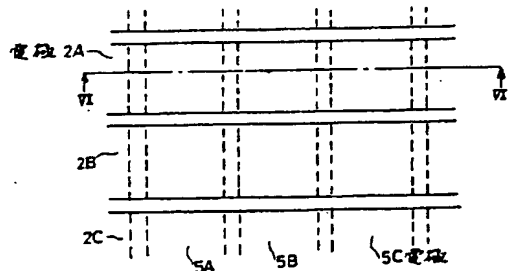
第1図のI-I'線断面図
第2図



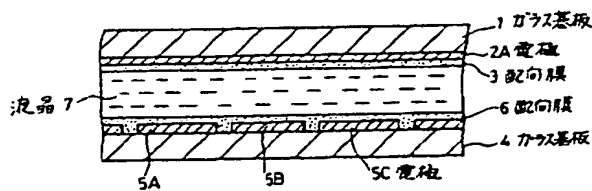
本発明の素子のコレステリック相(散乱)状態図
第 3 図 (a)



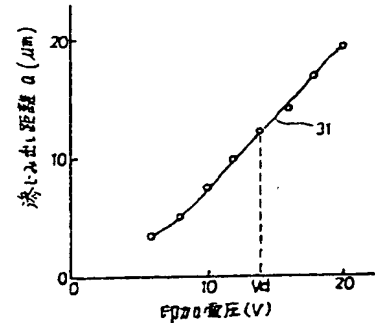
本発明の素子のネマチック相(透明)状態図
第 3 図 (b)



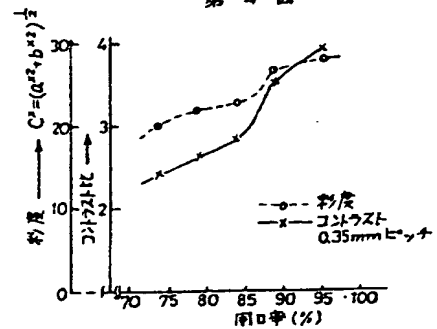
従来の液晶表示素子の電極配置の平面図
第 6 図



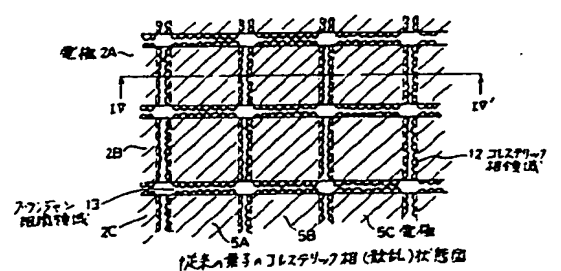
才6図のVI-VI'線断面図
第 7 図



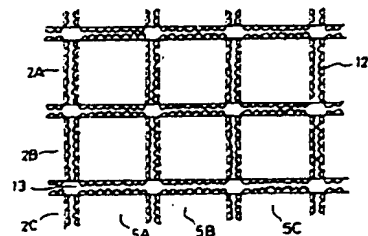
本発明の素子に於ける印加電圧と散乱距離との関係図
第 4 図



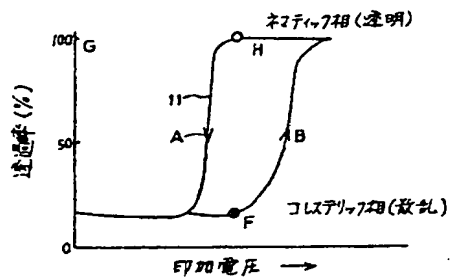
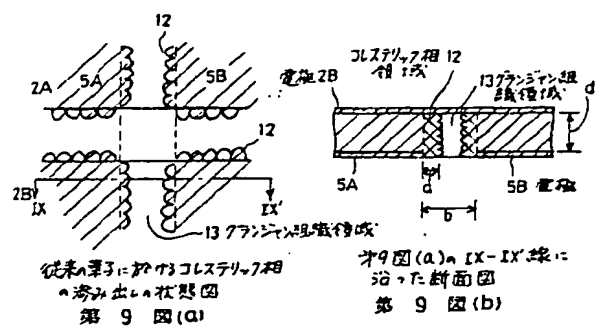
本発明の表示における開口率とコントラスト(対比)の関係図
第 5 図



従来の素子のコレステリック相(散乱)状態図
第 8 図 (a)



従来の素子のネマチック相(透明)状態図
第 8 図 (b)



相転移型液晶のヒステリシス特性図

第 10 圖